

L' AUTOMATE 3.

D E

LONGITUDE.

Nouveau Système d'Hydrométrie;
par les Périodes d'un Mouve-
ment Nautique, qui marque à
un Cadran, les Lieux qu'un
Navire fait dans sa Route.

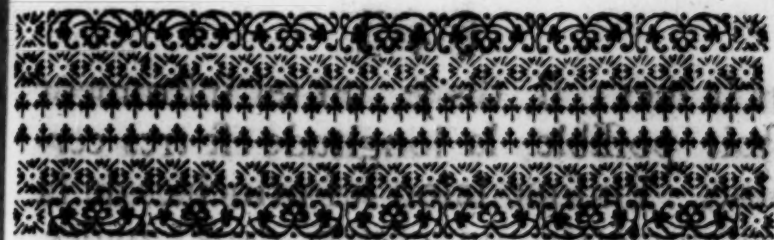
Présenté à nos Seigneurs les Commissaires
de la GRANDE BRETAGNE
pour l'Examen des Découvertes sur
la Longitude.

Par ALLAIN PITOT.

A L O N D R E S :

Imprimé, aux depens de l'Auteur & se vend chez
Paul Vaillant dans le Strand. MDCCXVI.





A U T O M A T E D E L O N G I T U D E .

Première P A R T I E

S la distance du départ au lieu de l'arrivée est connue exactement ; la longitude est aussi facile à trouver que la latitude. Je veux dire ; que si on pouvoit trouver quelque instrument mécanique, qui pût mesurer exactement la distance, qui se trouve entre le lieu, d'ou le Navire a parti, &c le lieu, ou ce mesme navire est arrivé ; ou si vous aimés mieux ; qui pût mesurer la ligne qu' un vaisseau trace

sur la mer ; si, dis-je, un tel instrument étoit possible, la longitude est tres certaine. Puisque selon les principes de la trigonométrie, un côté & deux angles, ou un angle & deux côtes, d'un rectangle Nautique étant connus, le reste du mesme triangle est aussi connu. Comme j'écris pour des personnes tres éclairées dans la trigonométrie, je passe ce theorème assez connu dans la navigation, pour expliquer la construction d'un Automate Nautique ; ou, si vous aimez mieux, d'un principe de mouvement Hydrométrique ; dont on peut facilement & surement mesurer le chemin qu'un vaisseau fait dans sa route.

Pour avoir une parfaite intelligence de ce principe, il est bon de faire reflexion, sur une manière assez ingénieuse, dont on peut mesurer les distances sur la terre ; je veux dire, par la révolution d'une roüe de carrosse, ou de quelque autre Instrument circulaire. Si la circonference de cette roüe est de trois pas géométriques, une révolution de cette mesme roüe sur la terre décrira dans le chemin une ligne de trois pas géométriques ; & cette ligne nous fera con-

connoître, que le carrosse a avancé dans sa route trois pas géométriques; parce que le centre de la rouë, ou est l'axe du carrosse, a avancé sa situation sur la terre trois pas géométriques; c'est à dire, l'espace d'une circonference. Si l'axe de la première rouë est divisé en cinq parties, & annexé à une nouvelle rouë de soixante divisions, par exemple, la révolution de cette seconde rouë décrira sur la terre une ligne de trente six pas géométriques; parceque cette seconde rouë n'acheve sa révolution, qu'à la douzième période de la première; comme on le peut calculer par sa division. Et cette ligne de trente six pas géométriques, décrite par la révolution de la seconde rouë, nous fera connoître que le carrosse a avancé dans son chemin trente six pas géométriques; parceque le centre de la première rouë, ou est l'axe du carosse, a avancé sa position sur la terre trente six pas géométriques; c'est à dire, l'espace de douze circonferences. Si l'axe de la seconde rouë est encore divisé en cinq parties, & annexé à une autre rouë de soixante divisions, la révolution de cette

troi-

troisième roüe mesurera sur la terre une ligne de quatre cents trente deux pas géométriques. Enfin si l'axe de la troisième roüe est encore annexée à une autre roüe de soixante divisions, la simple rotation de cette quatrième roüe, mesurera sur la terre une espace de cinq Miles cent quatre-vingt quatre pas géométriques. Et plus on multipliera ces roües, plus le nombre des Miles mesurés sur la terre, sera multiplié dans la dernière roüe; dont on pourra enfin faire au dedans du carrosse un cadran géométrique, semblable à ceux de nos horloges, qui marquera les Miles, ou les lieües qu'on a couru dans son voiage, avec autant de justesse, que le cadran d'une horloge marque les heures du jour; l'un & l'autre Automate étant fondé sur un mesme principe, & construit de la mesme manière.

Pour avoir une demonstration plus familiere de ce problème, faites mesurer une allée de jardin; par exemple, de cent pas géométriques. Si vous faites circuler sur cette ligne, la roüe d'une broüete, dont la circonférence est supposée d'un pas géométrique, vous

verrez par experience ; que cette rouë accomplira sa centième révolution, exactement à la fin de la station proposée. Et si l'axe de cette rouë est annexé à une autre rouë, & cette seconde à une troisième, *servatâ proportione*, vous pourrez voir dans la dernière rouë de cet automate géométrique toutes les divisions de la ligne, que la première rouë a parcourues sur la présente station. Et ce même principe peut servir pour mesurer toute autre espace, & même toute la circonférence de la terre, si l'inégalité des montagnes & des vallées le permettoient ; mais cet inconvénient ne se trouve point sur l'eau ; qui sera par conséquent plus facile à mesurer.

Si la mer estoit un solide, comme la terre, ce même principe de rotation suffiroit pour mesurer toute sa convexité ; mais comme cet élément est un liquide, il faut avoir recours à quelque instrument mécanique, qui ait relation avec cette matiere. Je n'en trouve point de plus convenable à ce sujet, que la circulation d'un moulin, qui produira le même effet dans un liquide, que la rotation d'une rouë produit sur le

solide. Cette idée paroîtra d'abord un peu simple, aux esprits qui donnent tout à la speculation, sans jamais descendre à la pratique ; mais je prie le lecteur de suspendre son jugement, jusqu'à s'être donné la peine de réduire en pratique les démonstrations, que je propose, de la possibilité de cette nouvelle Hydrometrie.

Monsieur Bouguer dans son traité complet de la navigation chap. 7. leçon 36. de l'estime, ou de la course d'un vaisseau, nous dit, avec beaucoup de justice ; que la vitesse du vaisseau est égale ; ou plutôt est la même, que la vitesse de l'eau, qui passe le long du navire. D'où l'auteur conclut ; si on pouvoit mesurer exactement cette vitesse de l'eau, on mesureroit aussi exactement la vitesse du navire. Ce principe de Monsieur Bouguer étant incontestable, & d'un autre côté faisant reflexion, que la vitesse d'un moulin est égale ; ou plutôt est la vitesse même de l'eau, qui passe sous le moulin ; il est facile de conclure, que de tous les instruments mécaniques, dont on peut se servir dans l'Hydrometrie, la circu-
la-

lation d'un moulin est le plus expédient. Car autant d'eau qui passera le long du navire, autant de circulations fera la machine ; & si l'eau passe lentement, la machine tournera lentement. Et au contraire, si l'eau coule vite, la machine tournera aussi vite ; la reciprocation étant mutuelle entre l'eau, & le moulin. Et comme la rotation d'une roue sur le solide, nous décrit sur ce même solide, une ligne égale à la circonférence de la roue ; de même aussi la révolution d'un moulin dans un liquide nous décrira dans ce même liquide, une ligne égale à la circonférence du moulin.

Pour avoir une démonstration de ce problème ; faites mesurer la longueur d'un canal plein d'eau ; par exemple, de cent pas géométriques ; si vous faites mouvoir le long de ce canal un bateau avec un moulin, dont la circonférence est supposée d'un pas géométrique ; vous verrez par expérience, que la machine achevera sa centième révolution, exactement à la fin de la station proposée ; & si l'axe du moulin est annexé à une seconde roue, & cette seconde à une

B

troi-

troisième, *servatâ proportionem*, vous pourrez voir dans la dernière roüe de cet Automate Hydrométrique, toutes les divisions de la ligne, que les révolutions du moulin ont décrites, dans le liquide de la présente station ; Et ce même principe peut servir, pour mesurer toute autre espace sur l'eau, & même toute la convexité de la mer.

On peut faire ici cette objection ; que la colonne d'eau qui passe sous ces moulins, que nous voions tourner sur les rivières, est quelquefois plus longue que la circonférence de la roüe ; à quoy je repons la chose estre possible à des moulins fixés sur la terre ; mais non pas à des moulins mobiles attachés à un bateau, & forcés par la vent contre une eau morte ; comme pourroit estre l'ocean : Car le bateau retardera plustôt dans sa route ; que le moulin manque de décrire une ligne égale à sa circonférence. L'expérience seule doit résoudre ce problème, & non pas la spéculation.

Ce principe de mouvement étant une fois établi, & le moulin fixé à un certain endroit du Navire ; pour commencer le premier mobile, la révolution d'une seconde

conde rouë ne sera plus difficile ; encore moins d'une troisième, & quatrième ; jusqu' à reduire enfin le mouvement à un nombre périodique ; dont on fera dans la chambre du Pilote un cadran hydro-métrique ; qui marquera la route du navire sur la mer ; comme notre cadran géométrique marque le chemin d'un carrosse sur la terre ; & le cadran d'une horloge les nombres horaires d'une quantité discrète.

Toute la difficulté consiste à présent, à trouver un endroit propre du navire, où fixer l'automate ; afin qu'il puisse faire ses périodes régulièrement, & sans discontinuation. Mais avant que de déterminer cette place, je prie le lecteur de méditer un peu sur la nature fluide de l'air & de l'eau ; & de faire reflexion, que ces deux éléments sont tous deux liquides ; c'est à dire, composés d'Atomes fluides, qui ne résistent point à la division ; & cette similitude de l'air & de l'eau est si grande, qu'on peut dire, que les corpuscules de ces deux éléments sont presque homogènes, & fort peu dissimilables ; puisque l'air se resout en eau, & l'eau réciproquement se resout en air.

D'ou je conclus, s'il est possible qu'un moulin puisse tourner dans l'air, par la force du vent ; il est autant possible qu'il puisse tourner dans la mer, par la force de l'eau. Et l'expérience s'est trouvée conforme à mon raisonnement ; car ayant fait faire un moulin de bois, semblable à ces moulins ordinaires, qui tournent dans l'air par le vent ; & fait plonger la machine dix pieds dans l'eau, puis poussant le tout avec violence, de la maniere que le vent pousse un vaisseau dans la mer, j'ai eu le plaisir de voir un nouveau phénomène dans les mécaniques ; je veux dire, de voir tourner le moulin dans l'eau aussi librement, & aussi régulièrement, que s'il eut esté dans un air libre ; & décrire des circulations, toujours uniformes à la vitesse, ou à la tardité de la cause impulsive ; lesquelles circulations ont duré autant que cette même cause a concouru au mouvement.

Après une telle Expérience, que toute personne est libre de faire, je ne doute nullement, qu'un moulin attaché au navire, dans la mer même, ne fasse ses circulations aussi libres, & ses périodes aussi régulières dans cet élément étranger, que
dans

dans l'air, *habitu ratione*, à cette fluidité
 qui se trouve dans l'eau, également com-
 me dans l'air ; D'ou je conclus, que ce
 principe de mouvement n'est pas si inu-
 tile dans la navigation, comme on pour-
 roit penser ; car autant de pas géomé-
 triques, que le vaisseau avancera dans
 la mer ; autant de revolutions fera un
 moulin d'un pas géométrique en circon-
 ference ; de lesquelles revolutions seront
 faciles à nombrer dans la partie interi-
 eure du navire, par la multiplication
 des roues, & par une communication
 entre le premier & dernier mobile,
 le long du bord extérieur du navire ;
 semblables à ces communications, dont
 se servent les horlogers, pour trans-
 porter un mouvement d'un lieu à un
 autre. Le tout cependant pourveu que
 le moulin soit solide, & construit de
 la forme ordinaire des moulins à vent.
 Car la raison de leur évolution étant
 la même, leur construction par consé-
 quent doit aussi être la même, quoi-
 qu'à dire la vérité, une autre constructi-
 on, avec quelque modification, pour-
 roit produire le même effet.

Ce principe de mouvement étant ainsi établi tranquille dans son élément, sans communication avec l'air, & par conséquent, *extra sphaeram activitatis ventorum*, je veux dire, sans être exposé aux roulis & aux agitations ordinaires du vaisseau causées par le vent; il est facile de déterminer une place, sur un côté du navire, pour fixer la machine; le plus pres cependant qu'il est possible de la poupe; parceque l'eau y coule plus régulièrement, qu'aux autres endroits du navire; observant avec beaucoup de soin, de plonger si bien le moulin dans l'eau, que le roulis, & le mouvement du vaisseau, ne soient point en état de le faire sortir de son élément. Car si le moulin étoit quelquesfois dans l'air, & quelquesfois dans l'eau, la periode seroit irreguliere; mais il n'est pas possible qu'on ne trouve un endroit du navire, qui soit toujours dans l'eau; quelque grande que la tempeste puisse estre. L'axe du moulin doit estre assez long pour sortir hors de l'eau, le long du bord extérieur du navire; & pour être conduit commodément, jusques dans la chambre du pilote, pour

y former un cadran hydrométrique, qui ne differera en rien du Cadran d'une horologe, que par une différente division de nombre.

On doit observer ce théorème, comme la base de ce nouveau système d'Hydrométrie; qu'une révolution du moulin donne dans la mer, une ligne égale à sa circonférence. Par exemple; si le moulin a un pas géométrique en circonférence, une simple révolution du moulin nous assure que le navire a avancé dans la mer un pas géométrique; & si l'axe de ce moulin est divisé en cinq Parties, & annexé à une rouë de soixante divisions, la révolution de cette seconde rouë nous assure que le vaisseau a avancé dans la mer douze pas géométriques; parceque la seconde rouë n'acheve sa periode qu'après la douzième révolution de la première; & si l'axe de cette seconde rouë est annexe à une troisième, & cette troisième à une quatrième, & celle-cy à une autre, jusques à un nombre périodique, on verra dans la dernière rouë de cet automate nautique les lieües que le vaisseau aura avancé dans la mer. Lesquelles lieües

estant

estant posées sur le rumb de vent qu'on a couru, selon les règles ordinaires de la navigation ; on a dans un rectangle nautique sa longitude, & sa latitude, sans avoir besoin du soleil ou des astres.

La construction de l'automate Hydrométrique est déterminée à la construction ordinaire des horologes, de la maniere qu'on travaille aujourd'hui à Londres dans ce bel art ; excepté le moulin, dont la forme est déterminée à la forme ordinaire des moulins, qui tournent dans l'air par le vent ; mais sa figure est indéterminée, & peut être faite quarrée, pentagone ou hexagone ; au bon plaisir de l'industriel Artiste. Sa grandeur est aussi indéterminée ; & on peut prendre pour le diametre du moulin autant de pouces, ou autant de piéds, qu'on jugera à propos ; le tout cependant proportionné à la grandeur du vaisseau. Ceux qui craindront de retarder le navire dans sa route, par le trop grand accrochement de l'eau sur la machine, pourront faire le moulin petit ; & ceux qui ne feront point si scrupuleux sur cette matiere, le pour-
ront

ront faire grand ; le mouvement sera toujours le même, *servatâ proportione* dans les roües, & sur tout dans cette verge de communication, qui lie ensemble le premier & dernier mobile, le long du bord extérieur du navire ; & s'il se trouve quelque variation dans cette diversité, ce ne sera qu'une pluralité de vibration du petit moulin comparé relativement au grand : Par exemple ; un moulin d'un pied de diamètre fera cinq revolutions, pendant qu'un moulin de cinq piéds de diamètre n'en fera qu'une. Car la grandeur ou la petitesse d'une roüe, ou d'un moulin, n'a pas plus ou moins d'influence, pour mesurer la quantité continuë d'un solide ou d'un liquide, que la grandeur ou la petitesse d'une horloge, pour mesurer la quantité discrete du temps ou d'un nombre periodique ; & comme nous voions par expérience, qu'une petite horloge a son mouvement aussi régulier qu'une grande, il est facile de conclure, que la grandeur ou la petitesse de la machine ne fera rien à la régularité du mouvement. La matiere est aussi à discretion : Je

conseille cépendant de faire le tout de bon fer, & le moulin mesme ; à cause de la violence de l'eau, qui passe quelquefois avec beaucoup de rapidité ; surtout dans les orages ; car ce moulin, étant totalement plongé dans l'eau, & toujours environné de cet élément, sans communication avec l'air, tournera aussi bien dans une tempeste, comme dans un temps favorable ; & la longitude sera toujours certaine, & mesme la latitude ; pourveuqu'on gouverne le vaisseau à un rumb de vent déterminé.

Il est inutile de donner ici une plus longue explication de l'automate de longitude. Un habile horloger ayant une fois ce principe de mouvement, reduira tres facilement le reste en pratique, par la multiplication des roües, & par la communication d'une verge de fer, entre le premier & dernier mobile ; le tout à sa volonté ; la division des roües & de leurs axes étant arbitraire. *Mitte sapientem, & nihil ei dicas.*

Comme les plus belles inventions des mécaniques, aussi bien que de toutes les

les autres sciences, ne laissent pas d'avoir quelque défaut, & comme la boussole même, si parfaite dans sa nature, & si constante dans ses périodes, se trouve cependant éclipsée au milieu de sa gloire, par une fâcheuse déclinaison qui embarasse le Pilote dans sa route; de même aussi, ne prétens-je pas, que cette méthode de longitude soit exempte d'imperfection; mais ces petits malheurs se peuvent rectifier aussi facilement qu'on rectifie aujourd'hui la déclinaison de la boussole. Le temps & l'expérience pourront perfectionner une nouvelle invention qui ne fait encore que de naître; comme ils ont perfectionné le compas de route, qui étoit fort peu de chose dans les commencements; & qui est aujourd'hui arrivé au dernier degré de sa perfection. *Inventis addere jucundum est.*

La seule objection d'un peu d'importance, qu'on peut faire contre ce système, est celle qu'on fait ordinairement contre l'Hydrométrie conjecturale, par le loch & la ligne; je veux dire, les courants, qui se trouvent en diffé-

rents endroits de la mer ; ou ce mouvement pourroit recevoir quelque alteration ; à quoy je reponds, ce qu'on repond ordinairement, & même ce qu'on pratique dans l'hydrométrie par le loch & la ligne ; c'est à dire, que ces courants sont connus pour la plupart ; comme celui de *Gibraltar* ; celui de la Manche dans la mer *Britannique* ; celui de *Mozambique* dans les *Indes* ; & par conséquent peuvent estre observez, & le mouvement rectifié, comme on rectifie la déclinaison de la boussole ; ce qui n'empêchera pas l'utilité du cadran hydrométrique ; non plus que la déclinaison de l'aimant empêche l'utilité du compas de route. Pour les courants qui se trouvent en pleine mer, comme ils portent toujours du même costé que le vent, l'automate n'en recevra aucune alteration. Après tout, ces courants n'estant dangereux que dans un temps de calme, il est facile de se tenir sur ses gardes dans une telle circonstance : Car pendant que le vent force le navire d'avancer dans la mer,

ces

ces courants on fort peu d'influence.
Parum pro nihilo reputatur.

Si cependant on estoit surpris dans un courant par un grand calme, on peut rectifier l'automate de la manière suivante. Faite fixer la chaloupe en mer par un plon, & une corde assez longue, pour descendre au dessous du courant; selon les regles ordinaires pratiquées en semblables occasions; puis jettant le loch dans la mer, & filant une minute, observéz les pas géométriques que la rapidité du courant vous peut donner par heure, pendant que le calme a duré. Faites une addition de ces pas géométriques; ou une soustraction, selon le cours de votre voyage, au numero marqué par l'index au cadran hydrométrique, & l'automate sera rectifié.

Cette défectuosité des courants étant une fois remediée, je ne vois plus rien, qui puisse retarder le Pilote dans sa longitude; & si, par hazard, il se trouvoit quelque nouvelle difficulté, le tout sera fort peu de chose comparé à ces grands inconveniens d'erreurs & d'em-

d'embaras, inseparables de l'hydrométrie en conjecture, par le loch & la ligne ; qui est cependant la seule maniere pratiquée, dont on se sert aujourd'hui en mer, pour prendre la longitude ; car les éclipses du Soleil & de la Lune, les immersions des satélites de Jupiter, la déclinaison de la boussole, les horloges, & les périodes de la Lune, sont inconnues sur mer dans l'usage ; le loch & la ligne étant aujourd'hui la longitude pratiquée ; & comme cette longitude n'est qu'une pure conjecture, & d'ailleurs tres difficile, & au contraire, ce nouveau systeme une période réelle, & de plus, tres facile ; on peut dire avec quelque justice, que ce systeme a autant d'avantage sur le loch & la ligne, que l'astronomie réelle en a sur l'astrologie judiciaire ; & par conséquent est la meilleure methode connue aujourd'hui, pour prendre la longitude sur mer. Je dis sur mer ; car sur terre la these est différente.

Comme dans la spéculation il se presente toujours à l'esprit plus d'idées,

dées, pour détruire un nouveau système, que pour le confirmer ; il sera bon de référer le tout à la pratique ; (*Experientia rerum magistra.*) qui résoudra mieux ce problème, que les plus beaux raisonnements du monde. *Quid enim tentare nocebit ? Audaces fortuna juvat, timidosque repellit.*

Quoique l'automate de longitude puisse un jour arriver à sa perfection, par l'industrie des bons artistes en horlogerie, & par les judicieuses observations des Pilotes, versés dans l'art nautique ; je n'ay pas cependant voulu discontinuer mes spéculations sur la longitude par un autre principe, dont je me sers pour faire un compas de longitude comme les compas ordinaires de route ; mais comme je n'ay pas encore eu l'occasion de faire mes expériences sur cette matière, je réserve le tout à ma seconde partie, que je publierai avec le temps, si je suis assez heureux de réussir dans cette première. Mais si mon idée se trouve problématique, je me contenterai du plaisir d'avoir cherché l'occasion de
rendre

rendre service au public ; & si par
 hazard ce petit traité se trouvoit u-
 tile au particulier, j'espere que ces
 personnes vertueuses, que j'auray aidé
 par mon automate, à trouver la lon-
 gitude de la terre ; m'aideront aussi
 par leurs prieres à trouver la longi-
 tude du ciel.

F I N I S.



